

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 12 月 29 日 (29.12.2004)

PCT

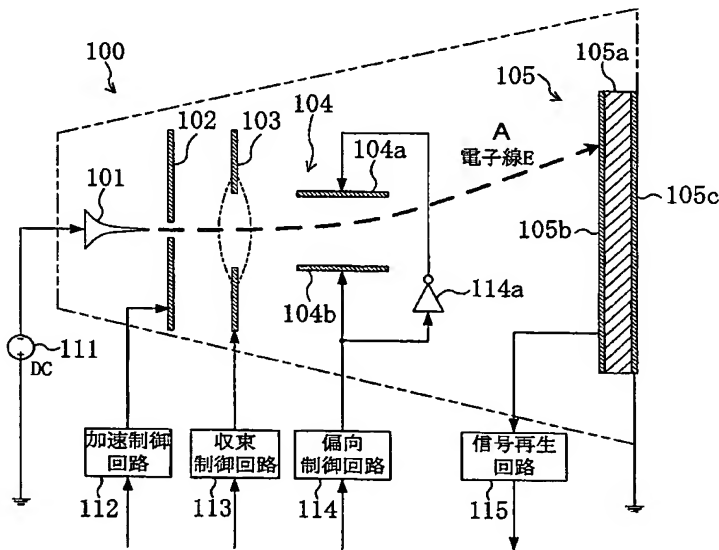
(10) 国際公開番号
WO 2004/114314 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G11C 11/30, (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/008517
- (22) 国際出願日: 2004 年 6 月 10 日 (10.06.2004) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 苅田 吉博 (KANDA, Yoshihiro). 虫鹿 由浩 (MUSHIKA, Yoshihiro).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-166678 2003 年 6 月 11 日 (11.06.2003) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: INFORMATION STORAGE

(54) 発明の名称: 情報記憶装置



A...ELECTRON BEAM (E)
112...ACCELERATION CONTROL CIRCUIT
113...CONVERGENCE CONTROL CIRCUIT
114...DEFLECTION CONTROL CIRCUIT
115...SIGNAL REPRODUCING CIRCUIT

(57) Abstract: In order to significantly increase a recording density of a storage, an electron beam (E) emitted from a cold cathode (101) is accelerated by an acceleration electrode (102), converged by a convergence electrode (103), deflected by a deflection electrode (104), and made to impinge on a micro region of a memory film (105). The memory film (105) has, for example, a phase change film (105a). When the memory film (105) is irradiated with a high-energy electron beam (E), it is rapidly heated and cooled and becomes an amorphous state. When the memory film (105) is irradiated with a middle-energy electron beam (E), it is slowly cooled and crystallized thereby to store data. When the memory film (105) is irradiated with a low-energy electron beam (E), depending on the state of amorphous development or crystallization, a different potential difference between a detection electrode (105b) and an anode (105c) is detected and the stored data is read out.

(57) 要約: 記憶装置の記憶密度を飛躍的に高くするため、冷陰極 101 から放出された電子線 E は、加速電極 102 により加速され、収束電極 103 により収束され、偏向電極 104 により偏向されて、記憶膜 105 の微小領域に照射される。記憶膜 105 は例えば相変化膜 105a を有し、高エネルギーの電子線 E が照射されると急速加熱、冷却されてアモルファス化する一

方、中程度のエネルギーの電子線 E が照射されると除冷されて結晶化することによりデータが記憶される。また、低エネルギーの電子線 E が照射されると、アモルファス化または結晶化の状態に応じて異なる検出電極 105b と陽極 105c との間の電位差が検出され、記憶データが読み出される。



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

情報記憶装置

5 技術分野

本発明は、記憶媒体に電子線が照射されることによって、情報の記憶および読み出しが行われる情報記憶装置に関する技術に属するものである。

背景技術

- 10 誘電体に電子線が照射されることによって情報の記憶および読み出しが行われる情報記憶装置としては、コアメモリや半導体メモリが実用化されるより遙か以前に、表示用と同様のC R T (cathode ray tube) を用いたものが試みられていた(例えば、米国特許第2 7 5 5 9 9 4号公報、第2欄、第19～56行)。これは、画像の表示が行われる場合と同様に、赤熱させたフィラメントにマイナス数
- 15 千Vの電圧を印加することによって熱電子を放出させ、熱電子による電子線を誘電体(蛍光体)に照射することにより、情報の記憶および読み出しが行われるようになっている。

- より詳しくは、偏向制御された電子線が誘電体の記憶ビットに対応する領域に照射されると、その照射領域で電子なだれ現象が発生し、誘電体中の電子が放出
- 20 される。そこで、上記照射領域は電子が欠乏した状態となり、その時点で電子線の照射が停止されると、上記電子の欠乏状態が保持される。一方、同様の電子線の照射が、電子線の走査に伴って、記憶ビットに対応する領域から近傍の領域に渡って行われると、その近傍の領域で同じように電子なだれ現象が生じ、放出された電子が上記記憶ビットに対応する領域に移動する。そこで、記憶ビットに対
- 25 応する領域では電子の欠乏状態が解消されて非欠乏状態になり、その非欠乏状態が保持される。すなわち、上記のような電子の欠乏状態または非欠乏状態が保持されることにより、“0”または“1”のデータが記憶される。

また、上記のように、電子の非欠乏状態となっている領域に電子線が照射されて欠乏状態に変化する際には、その状態変化に伴って、C R Tの管面に設けられ

たピックアッププレートの電位が変化する一方、既に欠乏状態となっている領域に電子線が照射されても、そのような電位の変化は生じないため、ピックアッププレートの電位変化（またはこれに伴う電流）を検出することにより、記憶されたデータが読み出される。

5 ー解決課題ー

しかしながら、上記従来の電子線照射を利用した情報記憶装置装置では、

- (1) 装置そのものが大型であること、
- (2) 熱電子を放出させるためにヒータおよびヒータ電源が必要であること、
- (3) 電子線放出のために数千V程度の高電圧が必要であること、

10 などの点から、コアメモリ、さらに半導体メモリに取って代われ、今日では全く使用されていない。

一方、今日一般に用いられている上記半導体メモリは、電子線照射を利用した情報記憶装置に比べれば大幅な小型化、記憶密度の高密度化が達成されているが、製造過程における半導体プロセスの制約があるために、さらに飛躍的な高密度化

15 を図ることは困難であるという問題がある。

上記の問題に鑑み、本発明は、記憶密度を飛躍的に高めて、大容量の情報の記憶を可能にすることを課題とする。

発明の開示

20 上記の課題を解決するために、本発明は、
冷陰極電子線放出手段と、

上記冷陰極電子線放出手段から放出された電子線の照射に応じて、情報の記憶、または読み出しが行われる記憶媒体と、
を備えたことを特徴とする。

25 上記のように冷陰極電子線放出手段から放出された電子線を記憶媒体に照射して情報の記憶、読み出しを行うことにより、記憶媒体の微少な領域に1ビットの情報を記憶させることができるので、記憶密度を飛躍的に高めて、大容量の情報の記憶を可能にすることができる。しかも、装置の小型化や消費電力の低減も容易にできるとともに、高速なアクセスも可能にすることができる。

上記冷陰極電子線放出手段としては、例えば先の尖った形状のスプリント型の冷陰極や、1本または複数本のカーボンナノチューブが基部上に設けられた冷陰極を用いることができる。また、弾道電子放出素子を用いて構成することもできる。これらの冷陰極電子線放出手段を用いることによって、1ビットあたりの記憶領域の大きさを小さくして大容量の情報を記憶させることが容易にできる。

また、隔壁と、電子線が透過可能な膜とで囲まれた隔室内に冷陰極が設けられ、上記隔室の内部が、外部よりも高い真空度になるように構成してもよい。この場合には、カーボンナノチューブ等の周囲の真空度を確保するとともに異物の付着などを防止することが容易にできるので、カーボンナノチューブの本数が少ない場合などでも電子放出の安定度を低下させることなく、ビームスポットサイズを小さくして記憶密度を向上させることがより容易にできる。

さらに、所定の電界や磁界を形成して、上記冷陰極電子線放出手段から放出された電子線を加速する加速手段や、1次元または2次元方向に偏向させる偏向手段、収束させる収束手段などを設けてもよい。上記各手段は、独立した構成要素として設けるのに限らず、電極の形態や印加電圧などの設定により2つ以上の機能を兼用させうるようにしてもよい。また、電子線の加速は、それぞれ位相の異なる電圧が印加される複数の電極を設けて、移動電界を生じさせることによって行うようにしてもよい。また、冷陰極電子線放出手段を、複数の電子線放出部を設けるとともに、各電子線放出部が所定の中心からの距離に応じてずれたタイミングで電子線を放出させるようにすることによって、放出された電子線を収束させるように構成してもよい。これらにより、電子線放出の有無やエネルギー、記憶媒体における照射位置、照射領域の大きさなどを制御することが容易にできる。

また、電子線を記憶媒体の所定の領域だけに照射するためには、板部材などの遮蔽手段に形成された微細孔を通過した電子線が記憶媒体に到達するようにしてもよい。さらに、このような板部材と記憶媒体との少なくとも何れか一方をいわゆるマイクロマシン技術を用いたアクチュエータなどによって移動させることにより、やはり、記憶媒体における電子線の照射領域を小さくしたり、照射位置を制御することも容易にできる。

また、上記のような電子線の照射により記憶が行われる記憶媒体としては、例

例えば、照射される電子線のエネルギーに応じて結晶化状態または非晶質状態に相変化する相変化膜や、所定のエネルギーの電子線の照射によって孔または膜厚の変化を生じさせる材料を用いた物、電子線の照射に応じて電荷の蓄積や放出をさせることができる絶縁体膜、さらに、電子線の照射によって蛍光性を有する材料を用いた物などを適用することもできる。

また、複数の電子線を放出させ、記憶媒体の複数の領域に照射するようにして、複数ビットの情報が同時に記憶、読み出しされるようにしてもよい。これによって、記憶、読み出しの高速化を図ることが容易にできる。

また、電子線が上記記憶媒体に照射される位置と、所定の基準位置とのずれを検出する照射位置変移検出手段を設け、キャリブレーションやフィードバック制御によって照射位置を制御するようにしてもよい。これによって、照射位置の精度を高め、一層記憶密度を高めることが容易にできる。

さらに、同時に記憶、読み出しされる情報の一部がエラー検出やエラー訂正に用いられるようにしてもよい。

図面の簡単な説明

図 1 は、 1 つの情報記憶セルを有する情報記憶装置の構成を示す説明図である。

図 2 は、加速電極 102 の例を示す斜視図である。

図 3 は、冷陰極 101 の例を示す側面図である。

図 4 は、冷陰極 101 の他の例を示す側面図である。

図 5 は、冷陰極 101 のさらに他の例を示す側面図である。

図 6 は、冷陰極 101 のさらに他の例を示す側面図である。

図 7 は、冷陰極 101 のさらに他の例を示す側面図である。

図 8 は、冷陰極 101 のさらに他の例を示す断面図である。

図 9 は、弾道電子放出素子の例を示す断面図である。

図 10 は、加速電極 102 と収束電極 103 が兼用される例を示す説明図である。

図 11 は、加速電極 102 と偏向電極 104 が兼用される例を示す説明図で

ある。

図 1 2 は、加速電極 1 0 2 と偏向電極 1 0 4 が兼用される電極の例を示す正面図である。

図 1 3 は、移動電界を形成する環状電極 3 0 2 の例を示す説明図である。

5 図 1 4 は、収束する電子線を放出する冷陰極 1 0 1 の例を示す側面図である。

図 1 5 は、電子線の照射領域を制御する他の構成を示す説明図である。

図 1 6 は、電子線の照射領域を制御するさらに他の構成を示す説明図である。

図 1 7 は、複数の情報記憶セルを有する情報記憶装置の構成を示す斜視図である。

10 図 1 8 は、複数の情報記憶セルを有する情報記憶装置における陰極線駆動回路等の接続関係を示すブロック図である。

図 1 9 は、電子線照射位置制御のためのサーボセルの構成を示す説明図である。

15 図 2 0 は、複数の情報記憶セルのうちの一部がエラー訂正に用いられる例を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(1 つの情報記憶セルを有する情報記憶装置)

20 図 1 は、 1 つの情報記憶セル 1 0 0 を有する情報記憶装置の構成を示す模式図である。図 1 において、

25 冷陰極 1 0 1 は、陰極線駆動回路 1 1 1 によってマイナスの電圧が印加されることにより、電子線 (電子ビーム) E を放出するものである。この冷陰極 1 0 1 の具体的な構成については、後に詳述する。なお、冷陰極 1 0 1 に印加される電圧は、直流でもよく、また、サージパルス等によるパルス駆動電圧などでもよい。

加速電極 1 0 2 は例えば図 2 に示すような環状の電極から成り、加速制御回路 1 1 2 によって冷陰極 1 0 1 よりも高い電圧が印加され、冷陰極 1 0 1 との間に生じる電界により冷陰極 1 0 1 から電子を引き出して加速するようになっている。

収束電極 103 は、加速電極 102 と同様に環状の電極から成り、収束制御回路 113 によって所定の電圧が印加されることにより、電子線 E に対してレンズとして作用するような電界を発生させ、冷陰極 101 から発散するように放射された電子線 E を収束させるようになっている。

- 5 偏向電極 104 は 1 対の対向して配置された電極板 104 a ・ 104 b を有し、偏向制御回路 114 によって上記電極板 104 a ・ 104 b に互いに異なる電圧が印加されることにより、電子線 E を偏向させて走査させるようになっている。ここで、図 1 中の電位差発生回路 114 a は、電極板 104 a ・ 104 b 間の電位差を制御するようになっている。なお、電子線 E を 2 次元方向に偏向させる場合には偏向電極 104 を 2 組設けるようにしてもよい。

- 10 記憶膜 105 は、例えば、加熱、冷却程度に応じてアモルファス（非晶質）状態または結晶化状態に変化する相変化膜 105 a と、それぞれ上記相変化膜 105 a の冷陰極 101 側または反対側に設けられた検出電極 105 b および陽極 105 c とを備えて構成されている。上記陽極 105 c は接地される一方、検出電極 105 b は信号再生回路 115 に接続され、検出電極 105 b と陽極 105 c との間の電位差が検出されるようになっている。ここで、記憶膜 105 上における 1 ビットあたりの記憶領域の大きさやピッチは、電子線の偏向量や収束程度に許容される精度（ばらつき）に応じて定まる。

- 20 上記陰極線駆動回路 111、加速制御回路 112、収束制御回路 113、および偏向制御回路 114 は、例えば D/A 変換器を用いて構成される一方、信号再生回路 115 は A/D 変換器を用いて構成される。

上記のように構成された情報記憶装置では、次のようにして情報の記憶、読み出しが行われる。

- 25 冷陰極 101 と加速電極 102 との間に所定以上の電位差を与えると、冷陰極 101 から電子が放出されて加速電極 102 により加速され、さらに、収束電極 103 によって収束させられるとともに偏向電極 104 により偏向されて、記憶膜 105 の微少な領域に電子線 E が照射される。このとき、検出電極 105 b が相変化膜 105 a よりも高抵抗であれば、電流は検出電極 105 b および相変化膜 105 a を通してほとんど拡散することなく陽極 105 c に流れる。

ここで、冷陰極 101 または加速電極 102 に印加される電圧を制御し、両者間の電位差を所定以上に大きくして電子線 E に高エネルギーを与えると、相変化膜 105a は急速加熱される。そして所定の温度に加熱される程度の一定時間経過後に、冷陰極 101 と加速電極 102 との間の電位差を 0 にするなどして電子線 E を遮断すると、記憶膜 105 の電子線照射領域は急冷され、相変化膜 105a がアモルファス化する。一方、冷陰極 101 と加速電極 102 との間の電位差を上記の場合よりも小さくして電子線 E のエネルギーを低くすると、相変化膜 105a は、高エネルギーの場合よりも低い温度に加熱され、電子線 E が遮断されたときに除冷されて結晶化する。上記のように電子線 E のエネルギーを異ならせて相変化膜 105a をアモルファス状態と結晶化状態とに変化させることによって、“0” または “1” のデータが記憶される。なお、結晶化させる場合には、電子線 E のエネルギーを徐々に低下させるなどしてもよい。

また、相変化膜 105a は、アモルファス状態と結晶化状態とで抵抗値が異なるので、相変化膜 105a の状態が変化しない程度の低いエネルギーの電子線 E を照射したときの検出電極 105b と陽極 105c との間の電位差は、アモルファス状態の場合の方が結晶化状態の場合よりも大きくなる。そこで、上記電位差を信号再生回路 115 によって検出することにより、記憶されている情報を読み出すことができる。

上記のような、相変化膜 105a における電子線 E の照射位置は、偏向電極 104 に印加される電圧によって高速に制御される。すなわち、ハードディスクや光ディスクのような機械要素を含まないので、非常に高速な情報の記憶、読み出しが可能となる。なお、偏向電極 104 にのこぎり波を印加し、電子線 E によって記憶膜 105 を走査するようにしてもよいが、ステップ的に変化する電圧を印加するようにすれば、ランダムアクセスをさせることができ、より高速なアクセスが可能となる。

(冷陰極 101 の具体的な構成)

冷陰極 101 としては、例えば、先の尖ったタングステンや、シリコン、ダイヤモンドなどを用いたスピント型のもの、カーボンナノチューブを用いたもの、弾道電子放出素子を用いたものなどを適用することができる。特に、カーボンナ

ノチューブや弾道電子放出素子を用いたものを適用する場合には、冷陰極 101 と加速電極 102 との間の電位差が 10 V 以下でも電子線 E を容易に発生させることができ、消費電力を大幅に低減することができるうえに、全体構造の大幅な微細化がより容易になる。

- 5 上記カーボンナノチューブを用いた冷陰極 101 は、より具体的には、図 3 に示すように、例えば導電性シリコンから成る基部 101 a に 1 本のカーボンナノチューブ 101 b が立設されて構成されている。このように 1 本のカーボンナノチューブ 101 b が設けられている場合には、電子放出源が点電子源となるため、記憶膜 105 における電子線が照射される領域のスポットサイズを直径数 nm 程度まで絞り込むことが可能である。それゆえ、例えば、1 ビットの記録点の直径を約 8 nm とすると、1 μ m 四方の記録面上に、128 × 128 個の記録点を配置して、16 Kbit の情報を記憶させることができる。

- 10 また、複数本のカーボンナノチューブによって冷陰極 101 が形成されるようにしてもよい。例えば図 4 に示すように、基部 101 a 上にランダムな方向のカーボンナノチューブ 101 b が設けられたものを用いてもよい。このような冷陰極 101 は、カーボンナノチューブを分散させた溶液の塗布などによって、容易、かつ安価に製造することができるとともに、電子放出端部が多くなるので、比較的低い真空度でも安定して電子を放出させることが容易になる。なお、カーボンナノチューブ 101 b が基部 101 a 上の比較的広い範囲に存在する場合、ビームスポットサイズを小さくするためには、収束電極 103 等を縮小倍率光学系などと同様に高精度に設定すればよい。また、カーボンナノチューブを気相成長させるなどして、図 5、図 6 に示すように、数本のカーボンナノチューブ 101 b が直径が 100 nm 以下程度の領域に局所的に立設されるようにしてもよい。この場合には、カーボンナノチューブ 101 b が 1 本の場合よりも安定した電子の放出が容易になるとともに、電子放出源を点電子源に近くしてビームスポットサイズを小さくすることも比較的容易にできる。さらに、図 7 に示すように、ほぼ同一の方向、長さの多くのカーボンナノチューブ 101 b を密集させて設けるようにしてもよく、この場合には、より安定して電子を放出させることが容易にできるとともに、製造も比較的容易になる。

また、例えば図 8 に示すように、隔壁 201 と、電子線が透過可能な例えば延性の高い金などの薄膜から成る膜 202 とで囲まれたチャンバ（隔室）内に冷陰極 101 を設け、上記チャンバ内が外部よりも高い真空度になるようにしてもよい。すなわち、冷陰極 101 と記憶膜 105 との間は、記憶膜 105 に電子が衝突する際に分子の飛散が生じやすいことなどから、高度な真空に保つことは必ずしも容易ではないが、上記のように冷陰極 101 を微少なチャンバ内に設けることによって、冷陰極 101 の周囲を高真空に保ち、冷陰極 101 への異物の付着も防止して、カーボンナノチューブの本数が少ない場合などでも安定した電子の放出を行わせることができる。それゆえ、電子放出の安定度を低下させることなく、ビームスポットサイズを小さくすることがより容易にできる。なお、上記のように構成する場合、膜 202 として導電性のものを用い、加速電極 102 を兼ねさせるようにしてもよい。

また、上記のような冷陰極 101 に代えて用いることのできる弾道電子放出素子は、例えば、図 9 に示すように直径が 100 nm 以下程度の細孔 203 内にシリコン微粒子 204 を形成することによって得ることができる。このような弾道電子放出素子を用いる場合には、安定して高エネルギーの電子線を放出させることが容易にできる。

（加速電極 102 等の構成）

加速電極 102、収束電極 103、および偏向電極 104 としては、上記のように環状の電極や対向して配置された電極に限らず、円筒状の電極を用いたり、磁束を発生させるコイルを用いたり、また、これらを組み合わせたりしてもよい。さらに、例えば収束電極 103 を複数設けるなどして、所望の電界がより正確に得られるようにしてもよい。

また、例えば図 10 に示すように、加速電極 102 または収束電極 103 のいずれか一方だけを設け、冷陰極 101 に対して正の電圧を印加することによって、電子線 E を加速するとともに収束させる機能を持たせるようにしてもよい。

また、図 11、図 12 に示すように、環状電極 301 を 4 分割して、加速電極 102 と偏向電極 104 とを兼ねるようにしてもよい。すなわち、例えば分割電極 301 a ~ 301 d の平均の電位が冷陰極 101 よりも高く、かつ、分割電極

301aと分割電極301b、および／または分割電極301cと分割電極301dに電位差を持たせることにより、すなわち各分割電極301a～301dの電位バランスを制御することにより、電子線Eを加速するとともに偏向させることができる。(なお、例えば電子線Eを1次元方向にだけ偏向させる場合には環状電極301を2分割するだけでもよい。)

さらに、収束電極103と、偏向電極104とを兼ねるようにしてもよい(この場合には、電位バランスを調整することで等価的な電子レンズの中心が変位し、電子ビームの焦点位置がX-Y方向に変位すると考えることができる。)。また、さらに、上記のような分割電極301a～301dに正の電圧を印加することによって、加速電極102と、収束電極103と、偏向電極104とを兼ねるようにしてもよい。すなわち、加速電極102等の各構成要素は必ずしも物理的に分離した個別の構成要素である必要はなく、全体として上記のような機能を果たすように構成されていればよい。

一方、冷陰極101と記憶膜105との間の電位差によって十分な大きさのエネルギーの電子線Eが得られる場合には、加速電極102は必ずしも設けなくてもよい。

また、例えば図13に示すように複数の環状電極302を設け、互いに位相の異なるパルス状の電圧を順次印加して移動電界を形成し、電子線Eを加速するようにしてもよい。この場合には、移動電界と同じ速度、同じ位相のコヒーレンシーの高い電子線Eを発生させることができるので、ビームスポットサイズを小さくすることがより容易にできる。

さらに、例えば図14に示すように、面状に密集して設けられたカーボンナノチューブ101bを複数の領域、例えば同心円状の領域に分割し、各領域のカーボンナノチューブ101bに遅延時間の異なる電子線発生パルス電圧を与えることによって、フェイズドアレイレーダーと同じような原理により電子線Eを収束させ得るようにしてもよい。

(電子線Eの照射領域を制御する他の構成)

電子線Eを上記のように収束、偏向させるのに代えて、例えば図15に示すように、微少な孔401a(ピンホール)を有する板状の遮蔽板401、または記

憶膜 105 の少なくともいずれか一方を駆動部 402 によって変位させるようにしてもよい。上記駆動部 402 は、例えば静電アクチュエータと弾性材などによって構成することができる。また、静電アクチュエータ等を 2 組使用することにより、2 次元方向に駆動することも容易にできる。

- 5 上記のような遮蔽板 401 により電子線 E を遮蔽することによって、電子線 E の照射領域を確実に制御して記憶密度を高くすることが容易にできるとともに、冷陰極 101 における電子放出部をあまり小さくする必要がないので、安定して電子を放出させることも容易にできる。さらに、収束電極 103 等を設ける必要がない点で構成を簡素化することもできる。ただし、収束電極 103 等を設けて、
- 10 電子線のエネルギーをより高くしたり、電子線の収束、偏向も行うようにして電子線の利用効率を高め得るようにしてもよい。その場合でも、電子線の照射領域は遮蔽板 401 によって正確に制御されるので、収束、偏向の制御精度はあまり高く保たれなくてもよい。

- 15 また、冷陰極 101 に対して遮蔽板 401 を固定し、記憶膜 105 を移動させる場合には、記憶膜 105 は遮蔽板 401 よりも外方側に位置しているので、可動部の構造を簡素化しやすい。また、冷陰極 101 と遮蔽板 401 とは、相対的位置が変化しないので、これらを一体構造にして構造の簡素化や製造の容易性向上を図ったりすることも容易にできる。さらに、冷陰極 101 は、遮蔽板 401 の孔 401a に対応する部分にだけ電子線 E が照射されるように電子を放出させ
- 20 ればよいので、消費電力をより低減することなども容易にできる。

- 25 また、上記のような遮蔽板 401 を用いる場合、例えば図 16 に示すように孔 401a の周囲に導電体 403 を設けて所定の電圧を印加し、レンズとして作用するような電界を発生させるようにしてもよい。このようにすることにより、孔 401a の周囲の電子線も収束させて記憶膜 105 に照射させ、電子線の利用効率を向上させたり、孔 401a の大きさよりもさらに小さい領域に電子線が照射されるようにしたりすることができる。なお、上記のように導電体 403 を設けるのに代えて遮蔽板 401 自体に導電性を持たせるなどしてもよい。

(複数の情報記憶セルを有する情報記憶装置)

上記のような情報記憶セル 100 を複数備え、同時に書き込み、読み出しをす

ることができる情報記憶装置について説明する。

図 1 7 は、情報記憶装置の構成を示す斜視図である。この情報記憶装置には、図 1 に示したような情報記憶セル 1 0 0 が縦横に配置されて設けられている。より具体的には、情報記憶装置は、複数の穴 1 2 1 a が形成された基板 1 2 1 を備え、上記穴 1 2 1 a の内部には、図 1 と同様の冷陰極 1 0 1 等が設けられている。基板 1 2 1 の上方には記憶膜 1 0 5 が設けられ、両者間は真空状態に保たれている。(なお、基板 1 2 1 と記憶膜 1 0 5 とを密着させるように構成して、各穴 1 2 1 a が独立に真空状態に保たれるようにしてもよい。)

各情報記憶セル 1 0 0 は、例えば 4 つずつが組にされて、4 ビットのデータが 1 ワードとして、同時に書き込み、または読み出しされるようになっている。すなわち、例えば図 1 8 に示すように、4 つずつの情報記憶セル 1 0 0 (例えば S0 0 ~ S0 3) が組にされて 1 つのセルグループ 5 0 1 が構成され、さらに、上記のようなセルグループ 5 0 1 が複数 (同図の例では 4 つ) 設けられている。

陰極線駆動回路 1 1 1 は、各セルグループ 5 0 1 に対応して設けられ、何れかの陰極線駆動回路 1 1 1 が、ワードアドレスの上位 2 ビットをデコードするアドレスデコーダ 5 0 2 により選択されて、対応するセルグループ 5 0 1 を構成する各情報記憶セル 1 0 0 の冷陰極 1 0 1 にマイナスの電圧 (例えば -5 V) を印加するようになっている。

偏向制御回路 1 1 4 は、全てのセルグループ 5 0 1 の情報記憶セル 1 0 0 に共通に設けられ、ワードアドレスの例えば下位 1 4 ビットに応じた偏向電圧を発生し、各情報記憶セル 1 0 0 の偏向電極 1 0 4 に印加するようになっている。(なお、記憶膜 1 0 5 に記録点が 2 次元的に配置される場合には、上記下位ビットをさらに分割して、それぞれに対応する 2 つの偏向電圧を発生させるようにすればよい。)

また、加速制御回路 1 1 2 および信号再生回路 1 1 5 は、それぞれ各セルグループ 5 0 1 における対応するビット位置の情報記憶セル 1 0 0 に共通に設けられている。

上記情報記憶装置では、データの記憶時には、ワードアドレスの上位 2 ビットに応じて、何れかのセルグループ 5 0 1 における情報記憶セル 1 0 0 の冷陰極 1

01にマイナスの電圧が印加される。また、各加速制御回路112によって、書き込みデータに応じた電圧が各情報記憶セル100の加速電極102に印加される。そこで、上記冷陰極101にマイナスの電圧が印加された情報記憶セル100の記憶膜105における、ワードアドレスの下位14ビットに応じた領域に、
5 各ビットの書き込みデータに応じたエネルギーの電子線が照射され、前記図1について説明したように、相変化膜105aがアモルファス化または結晶化することによって、書き込みデータが記憶される。

一方、記憶されたデータの読み出し時には、陰極線駆動回路111によって、記憶時と同様にワードアドレスの上位2ビットに応じたセルグループ501における情報記憶セル100の冷陰極101にマイナスの電圧が印加されるとともに、
10 加速制御回路112が、読み出し制御信号に応じて加速電極102に所定の電圧を印加することにより、書き込み時よりも低いエネルギーの電子線が記憶膜105に照射され、検出電極105bの電圧が信号再生回路115によって検出されることにより、記憶されたデータが読み出される。

15 上記のように各セルグループ501を構成する複数(4つ)の情報記憶セル100に対して、同時に書き込みまたは読み出しが行われることによって、高速なアクセスが可能になる。また、複数のセルグループ501のうちの何れかがアドレスの一部に応じて選択されるようにすることにより、各情報記憶セル100の記憶点数×セルグループ501の数だけのワード数のデータを記憶させることができる。
20 すなわち、 $128 \times 128 = 16 \text{ Kbit}$ のデータが記憶可能な情報記憶セル100が図18に示すように 4×4 個設けられるとすると、 $64 \text{ Kワード} \times 4 \text{ bit}$ の情報記憶装置が得られることになる。また、例えば $1 \mu\text{m}$ 四方の記録面上に $128 \times 128 = 16 \text{ Kbit}$ のデータが記憶可能な情報記憶セル100を、 1024×1024 個設けるとすれば、1平方mmの記憶膜105に、
25 6 Gbit (約 10 Tbit / 平方インチ) の高密度、大容量のデータの記憶が可能になる。

なお、上記の例では、1列に並んで配置された4つずつの情報記憶セル100によってセルグループ501が構成される(それぞれ同時に書き込み、読み出しし得るように構成される)例を示したが、複数列にわたる情報記憶セル100に

よって構成されるようにしてもよく、さらに、加速制御回路 1 1 2 や信号再生回路 1 1 5 を各情報記憶セル 1 0 0 に対応させて設けるようにできれば、全ての情報記憶セル 1 0 0 に対して同時に書き込み、読み出しさせることができるようにしてもよい。

- 5 また、アドレスによって冷陰極 1 0 1 に印加される電圧が制御される一方、書き込みデータによって加速電極 1 0 2 に印加される電圧が制御される例を示したが、逆にしてもよいし、また、アドレスと書き込みデータとに基づいて、冷陰極 1 0 1 または加速電極 1 0 2 の何れか一方に印加される電圧だけが制御されるなどしてもよい。
- 10 また、前記図 1 5 について説明したように、微少な孔 4 0 1 a を有する遮蔽板 4 0 1、または記憶膜 1 0 5 の少なくともいずれか一方を駆動部 4 0 2 によって変位させることによって電子線の照射領域を制御する場合には、複数の情報記憶セル 1 0 0 についての遮蔽板 4 0 1 および／または記憶膜 1 0 5 を同一の駆動部 4 0 2、または同一の制御信号によって動作する駆動部 4 0 2 を用いるようにしてもよく、また、複数の情報記憶セル 1 0 0 についての遮蔽板 4 0 1 および／または記憶膜 1 0 5 を一体的に形成するようにしてもよい。
- 15

(電子線照射位置のサーボ制御)

電子線が記憶膜 1 0 5 における記憶ビットに対応する領域に正確に照射されるように制御される情報記憶装置の例を説明する。

- 20 この情報記憶装置には、図 1 に示したような情報記憶セル 1 0 0 に加えて、さらに、図 1 9 に示すようなサーボセル 6 0 0 が設けられている。このサーボセル 6 0 0 は、情報記憶セル 1 0 0 とほぼ同様の構成を有しているが、記憶膜 1 0 5 に代えて、絶縁膜 6 1 1 と陽極 6 1 2 とを備えている。上記絶縁膜 6 1 1 には、各記憶ビットに対応する位置に微少な細孔 6 1 1 a が形成されている。また、上記陽極 6 1 2 には入射電流検出回路 6 2 1 が接続され、絶縁膜 6 1 1 の細孔 6 1 1 a を介して入射する電子線によって流れる電流の大きさが検出されるようになっている。入射電流検出回路 6 2 1 による検出結果は制御量調整回路 6 2 2 に入力され、制御量調整回路 6 2 2 から出力される所定の制御信号が、加速制御回路 1 1 2、収束制御回路 1 1 3、および偏向制御回路 1 1 4 に入力されるようにな
- 25

っている。上記制御信号は、また、情報記憶セル 100 の加速制御回路 112、収束制御回路 113、および偏向制御回路 114 にも入力されるようになっている。

上記のように構成された情報記憶装置では、データの記憶、読み出しに先立って、電子線の偏向量や収束状態のキャリブレーションが行われる。すなわち、電子線の電流分布は、例えばその中心を最大とする正規分布となるので、細孔 611a を介して陽極 612 に入射した電子線によって陽極 612 に流れる電流は、電子線の中心が細孔 611a の中心に一致し、かつ、絶縁膜 611 の位置における電子線のビーム径が最小になった場合に最も大きくなる。そこで、各細孔 611a ごとに、偏向量および収束程度を微少に変化させて陽極 612 に流れる電流が最大になる制御量の最適値を求め、制御量調整回路 622 に保持させる。そして、記憶、読み出し時に、上記保持された最適値に基づいて、制御量調整回路 622 から各情報記憶セル 100 に収束制御信号および偏向制御信号が出力されることにより、製造過程における構造上のばらつきや電源電圧、温度の変動などによる偏向量のばらつき等が補正された安定した動作が保証される。

上記キャリブレーションは、より詳しくは例えば制御量調整回路 622 の制御動作によって次のように行われる。

(1) まず、偏向電極 104 に印加される電圧が 0 になるようにして偏向量が 0 になるようにし、電子線が絶縁膜 611 の中央（付近）に形成されている細孔 611a をほぼ通過するようにした状態で、収束電極 103 に印加される電圧を変化させて陽極 612 に流れる電流が最大になるように、すなわち絶縁膜 611 付近で電子線が収束して電流密度が高くなるようにする。

(2) 次に、偏向電極 104 に印加される電圧をわずかに変化させて、陽極 612 に流れる電流が最大になるよう、すなわち、電子線が細孔 611a の位置に正確に照射されるようにする。（なお、記録点が 2 次元的に配置される場合には、X-Y 方向に交互に微少量偏向させるなどして電流が最大になるようにすればよい。）

(3) さらに、再度、(1) と同様にして電子線の収束程度を調整する。

上記 (1) ~ (3) によって、絶縁膜 611 の中央の細孔 611a に対して、

電子線の照射位置、および収束の焦点が一致する状態になる。

(4) 偏向量を最小から最大まで十分に小さなステップで変化させ、電子線を記憶膜 105 における記憶領域の端から端まで微少量ずつ移動させて、陽極 612 に流れる電流が極大となるときの制御量を求め、これが制御量調整回路 622 に保持される。すなわち、絶縁膜 611 に形成された各細孔 611a を介して電子流が照射される際に流れる電流が最大になるような偏向量が求められ保持される。なお、各細孔 611a ごとに収束電極 103 に印加される電圧も制御されるようにしてもよい。また、冷陰極 101 や加速電極 102 に印加される電圧も制御されるようにして、電子線強度のばらつきが小さくなるようにしてもよい。

10 上記のようにして保持された制御量に基づいて、データの記憶時および読み出し時に制御量調整回路 622 から各情報記憶セル 100 に制御信号が入力されることにより、電子線の照射位置および収束程度の高い再現性が得られ、正確な記憶、読み出しが行われるので、記憶密度を一層高めることができるとともに、電子線の利用効率も高くすることが容易にできる。

15 なお、上記の例では、細孔 611a が形成された絶縁膜 611 を用いる例を示したが、これに限らず、例えば陽極 612 上に抵抗体等を配置して、電子線が照射された位置の抵抗体等の有無に応じて変化する電流を検出するなどしてもよい。また、一様な抵抗率を有する抵抗膜や抵抗板を設け、例えば 4 辺の中央部付近や頂点などの電圧に基づいて電子線が照射された位置を検出することにより、
20 所定の位置に電子線を照射し得るようにしてもよい。また、各記録点に対して、電子線の相対的な照射位置の精度が確保される場合には、何れかの記録点に対してだけ上記のようなキャリブレーションを行い、これを基に他の記録点についての偏向量などが制御されるようにしてもよい。

また、上記のようなサーボセル 600 は、情報記憶装置全体に対して 1 つだけ
25 設けてもよいが、情報記憶セル 100 の数が多い場合などには、所定数の情報記憶セル 100 ごとに設けるなどしてもよい。

また、上記のようにデータの記憶、読み出しに先立ってキャリブレーションが行われるのに限らず、情報記憶セル 100 での電子線の放出を抑制した状態でサーボセル 600 によって電子線の照射位置のフィードバック制御を行い、照射位

置が収束した時点で、各情報記憶セル 1 0 0 による電子線の放出が行われるようにしてもよい。さらに、サーボセル 6 0 0 の絶縁膜 6 1 1 や情報記憶セル 1 0 0 の記憶膜 1 0 5 における周辺部などの基準位置に導電体やスリットを設け、電子線の走査により上記導電体等に電子線が照射された時点からのタイミングに応じて、書き込みや読み出しが行われるようにしてもよい。

また、上記の例のように記憶媒体として相変化膜等を用いる場合には不揮発性の情報記憶装置を得ることができるが、記憶媒体としては、これに限らず種々のものを用いてもよい。

具体的には、例えば絶縁体膜を用いて、従来の技術で説明したような電子なだれ現象による電荷の蓄積の有無を利用するようにしてもよい。また、高抵抗膜に低速で電子を注入して電荷を蓄積させ、または高速で電子を打ち込み、電子なだれ現象により蓄積電荷を払い出すことによってデータを記憶させる一方、高速で電子を打ち込んだ際に、電子線照射前の帯電状態に応じた電子なだれ現象の有無を電流の大小によって検出することにより、記憶されたデータを読み出すようにしてもよい。また、例えば低融点金属の薄膜などのように高エネルギーの電子線が照射されることによって熱変形によって穴が開いたり膜圧が薄くなるなど、形状的な変化を生じ、低エネルギーの電子線が照射されたときに裏面側の電極に流れる電流が変化するようなものを用いてもよい。この場合、材料自体が高抵抗率の導電性を持つものを用いるなどして、膜圧が変化していない部分等に電子線が照射された際に電流を速やかに逃がし得るようにすることが好ましい。また、さらに、例えばフォトリソ材料のように高エネルギーの電子線が照射されることによって蛍光性を有するようになるものを用い、低エネルギーの電子線が照射されたときの蛍光を光センサによって検出し得るようにすることなどでもできる。

また、電子線のエネルギーは、冷陰極 1 0 1 や加速電極 1 0 2 に印加される電圧によって制御するのに限らず、これらに印加するパルスのデューティ比やパルス数、収束程度を変化させることによるビームスポット径の変化などによって制御するようにしてもよい。

また、複数の情報記憶セル 1 0 0 が設けられる場合に、そのうちの一部をエラー検出、訂正符号の記憶に用いるようにしてもよい。具体的には、例えば図 2 0

に示すように、それぞれ1024個の情報記憶セル100を含むセルグループ701から例えば1ワードとして同時に書き込み、読み出しされる1024ビットのうち、64ビットを他の960ビットのパリティ（誤り検出、訂正符号）として用い、CRC（Cyclic Redundancy Check）演算などによって誤り検出や誤り訂正が行われるようにしてもよい。

産業上の利用可能性

以上のように本発明によると、冷陰極から放出された電子線を記憶媒体の微少な領域に照射して情報の記憶、読み出しを行うことにより、1ビットあたりの記憶に要する面積を大幅に減少させることができ、大容量の情報を高密度に記憶させることができる。また、装置の小型化や消費電力の低減も容易にできるとともに、高速なアクセスも可能にすることができ、複数ビットの情報を並列に書き込み、読み出しできるようにして一層高速化を図ることもできる。さらに、電子線の照射位置をサーボ制御することによって、電源電圧変動や、温度変化、製造ばらつきなどの影響を低減し、高い信頼性を得ることもできる。したがって、記憶媒体に電子線が照射されることによって、情報の記憶および読み出しが行われる情報記憶装置等として有用である。

請求の範囲

1. 冷陰極電子線放出手段と、

上記冷陰極電子線放出手段から放出された電子線の照射に応じて、情報の記憶、

5 または読み出しが行われる記憶媒体と、

を備えたことを特徴とする情報記憶装置。

2. 請求項 1 の情報記憶装置であって、

上記冷陰極電子線放出手段は、先の尖った形状の冷陰極を有することを特徴と

10 する情報記憶装置。

3. 請求項 1 の情報記憶装置であって、

上記冷陰極電子線放出手段は、カーボンナノチューブを含む冷陰極を有することを特徴とする情報記憶装置。

15

4. 請求項 3 の情報記憶装置であって、

上記冷陰極電子線放出手段は、1本のカーボンナノチューブが基部に凸設された冷陰極を含むことを特徴とする情報記憶装置。

20 5. 請求項 3 の情報記憶装置であって、

上記冷陰極電子線放出手段は、複数本のカーボンナノチューブが基部上に設けられた冷陰極を含むことを特徴とする情報記憶装置。

6. 請求項 5 の情報記憶装置であって、

25 上記冷陰極は、上記複数本のカーボンナノチューブが、上記基部上に、ほぼ同一の方向で、かつほぼ同一の長さに凸設されて構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

7. 請求項 1 の情報記憶装置であって、

上記冷陰極電子線放出手段は、弾道電子放出素子を用いて構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

8. 請求項1の情報記憶装置であって、

- 5 上記冷陰極電子線放出手段は、隔壁と、電子線が透過可能な膜とで囲まれた隔室内に冷陰極が設けられ、上記隔室の内部が、外部よりも高い真空度になるように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

9. 請求項8の情報記憶装置であって、

- 10 上記電子線が透過可能な膜に所定の電圧が印加されることによって、電子線が加速されるように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

10. 請求項1の情報記憶装置であって、

- 15 さらに、上記冷陰極電子線放出手段から放出された電子線を電界によって加速する加速手段を備えたことを特徴とする情報記憶装置。

11. 請求項10の情報記憶装置であって、

上記加速手段は、穴部が形成された環状の電極を有することを特徴とする情報記憶装置。

20

12. 請求項11の情報記憶装置であって、

上記環状の電極は、少なくとも1対の互いに対向する電極が形成されるように周方向に複数に分割され、上記冷陰極電子線放出手段から放出された電子線を偏向させる偏向手段を兼ねるように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

25

13. 請求項10の情報記憶装置であって、

上記加速手段は、それぞれ位相の異なる電圧が印加される複数の電極を備え、移動電界を生じさせることにより、上記電子線を加速するように構成されている

ことを特徴とする情報記憶装置。

14. 請求項1の情報記憶装置であって、さらに、

5 上記冷陰極電子線放出手段から放出された電子線を電界または磁界によって収束させる収束手段と、

上記電子線を電界または磁界によって偏向させる偏向手段と、
を備え、

上記記憶媒体における複数の領域に選択的に上記電子線を照射し得るように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

10

15. 請求項14の情報記憶装置であって、

上記偏向手段は、少なくとも1対の互いに対向する電極を有することを特徴とする情報記憶装置。

16. 請求項14の情報記憶装置であって、

15 上記収束手段は、穴部が形成された環状の電極を有することを特徴とする情報記憶装置。

17. 請求項16の情報記憶装置であって、

20 上記環状の電極は、少なくとも1対の互いに対向する電極が形成されるように周方向に複数に分割され、上記偏向手段を兼ねるように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

18. 請求項1の情報記憶装置であって、

25 上記冷陰極電子線放出手段は、複数の電子線放出部を有し、各電子線放出部は、所定の中心からの距離に応じてずれたタイミングで電子線を放出させることにより、放出された電子線を収束させるように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

19. 請求項1の情報記憶装置であって、さらに、

上記冷陰極電子線放出手段から放出された電子線を部分的に通過させる遮蔽手段と、

5 上記遮蔽手段、および上記記憶媒体のうちの少なくとも何れか一方を、他方の表面に沿った方向に移動させるように駆動する駆動手段と、
を備え、

上記記憶媒体における複数の領域に選択的に上記電子線を照射し得るように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

10 20. 請求項19の情報記憶装置であって、

上記遮蔽手段は、微細孔を有する板部材を含むことを特徴とする情報記憶装置。

21. 請求項20情報記憶装置であって、

15 上記遮蔽手段は、上記電子線を収束させて上記微細孔を通過させる電界を形成するように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

22. 請求項21の情報記憶装置であって、

20 上記遮蔽手段は、導電性を有する上記板部材、または上記板部材上に設けられた導電部材に電圧が印加されることにより、上記電子線を収束させて上記微細孔を通過させる電界を形成するように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

23. 請求項1の情報記憶装置であって、

25 上記記憶媒体は、エネルギーが異なる少なくとも2種類の電子線の照射によって、結晶化状態または非晶質状態に相変化することにより情報が記憶されるように構成されるとともに、

さらに、情報の記憶時よりも低いエネルギーの電子線が上記記憶媒体に照射されたときに、上記電子線が照射された領域における表裏間の電圧または表裏間に流れる電流の少なくとも何れか一方に応じて、上記結晶化状態または非晶質状態を

判別することにより、記憶された情報を読み出す読み出し手段を備えたことを特徴とする情報記憶装置。

24. 請求項1の情報記憶装置であって、

5 上記記憶媒体は、第1のエネルギーの電子線の照射によって孔または膜厚の変化を生じさせることにより情報が記憶されるように構成されるとともに、

さらに、上記第1のエネルギーよりも低い第2のエネルギーの電子線が上記記憶媒体に照射されたときに、上記記憶媒体を介して流れる電流を検出することにより、記憶された情報を読み出す読み出し手段を備えたことを特徴とする情報記憶装

10 置。

25. 請求項24の情報記憶装置であって、

上記記憶媒体は、上記電子線が照射される面側に、上記記憶媒体における孔があいていない領域に上記電子線が照射されたときに流れる電流をバイパスする高抵抗率の材料を用いて形成されていることを特徴とする情報記憶装置。

15

26. 請求項1の情報記憶装置であって、

上記記憶媒体は、絶縁体膜を有し、上記電子線が照射されたときに上記絶縁体膜に電荷が蓄積されることにより情報が記憶されるように構成されるとともに、

20 さらに、上記電子線が照射されたときに上記蓄積された電荷の有無に応じて流れる電流を検出することにより、記憶された情報を読み出す読み出し手段を備えたことを特徴とする情報記憶装置。

27. 請求項1の情報記憶装置であって、

25 上記記憶媒体は、第1のエネルギーの電子線が照射されることによって蛍光性を有するように構成されるとともに、

さらに、上記第1のエネルギーよりも低い第2のエネルギーの電子線が上記記憶媒体に照射されたときに、上記記憶媒体から発せられる蛍光を検出する光検出器を備えたことを特徴とする情報記憶装置。

28. 請求項1の情報記憶装置であって、

上記冷陰極電子線放出手段に印加される電圧、パルスデューティ比、もしくはパルス数、電子線の加速電圧、または電子線の収束程度を制御することにより、
5 上記電子線のエネルギーを制御し得るように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

29. 請求項1の情報記憶装置であって、

複数の冷陰極電子線放出手段を備え、上記記憶媒体における複数の領域に対して複数ビットの情報が同時に記憶、または読み出しされるように構成されたこと
10 を特徴とする情報記憶装置。

30. 請求項14の情報記憶装置であって、

複数の冷陰極電子線放出手段を備えるとともに、

15 上記偏向手段は、上記複数の冷陰極電子線放出手段から放出された各電子線を共通の制御信号に応じて偏向させるように構成されることにより、

上記記憶媒体における複数の領域に対して複数ビットの情報が同時に記憶、または読み出しされるように構成されたことを特徴とする情報記憶装置。

20 31. 請求項19の情報記憶装置であって、

複数の冷陰極電子線放出手段を備えるとともに、

上記遮蔽手段は、上記複数の冷陰極電子線放出手段から放出された各電子線をそれぞれ部分的に通過させるように構成される一方、

上記駆動手段は、上記遮蔽手段または上記記憶媒体を1つの移動方向あたり単
25 一の制御信号に応じて移動させるように構成されることにより、

上記記憶媒体における複数の領域に対して複数ビットの情報が同時に記憶、または読み出しされるように構成されたことを特徴とする情報記憶装置。

32. 請求項31の情報記憶装置であって、

上記遮蔽手段は、上記各電子線に対応した複数の微細孔を有する板部材を含むことを特徴とする情報記憶装置。

33. 請求項30の情報記憶装置であって、

5 さらに、上記偏向手段による上記電子線の偏向に応じて上記電子線が上記記憶媒体に照射される位置と、所定の基準位置とのずれを検出する照射位置変移検出手段を備え、

上記照射位置変移検出手段の検出結果に応じて、上記偏向手段による電子線の照射位置の制御が行われるように構成されたことを特徴とする情報記憶装置。

10

34. 請求項31の情報記憶装置であって、

さらに、上記駆動手段による上記遮蔽手段または上記記憶媒体の移動に応じて上記電子線が上記記憶媒体に照射される位置と、所定の基準位置とのずれを検出する照射位置変移検出手段を備え、

15 上記照射位置変移検出手段の検出結果に応じて、上記駆動手段による電子線の照射位置の制御が行われるように構成されたことを特徴とする情報記憶装置。

35. 請求項33の情報記憶装置であって、

20 上記照射位置変移検出手段は、上記複数の冷陰極電子線放出手段のうちの少なくとも何れか1つから放出された電子線が上記記憶媒体に照射される位置と、所定の基準位置とのずれを検出するように構成されるとともに、

上記照射位置変移検出手段の検出結果に応じて、他の冷陰極電子線放出手段から放出された電子線に対して、上記偏向手段による電子線の照射位置の制御が行われるように構成されたことを特徴とする情報記憶装置。

25

36. 請求項34の情報記憶装置であって、

上記照射位置変移検出手段は、上記複数の冷陰極電子線放出手段のうちの少なくとも何れか1つから放出された電子線が上記記憶媒体に照射される位置と、所定の基準位置とのずれを検出するように構成されるとともに、

上記照射位置変移検出手段の検出結果に応じて、他の冷陰極電子線放出手段から放出された電子線に対して、上記駆動手段による電子線の照射位置の制御が行われるように構成されたことを特徴とする情報記憶装置。

5 37. 請求項30の情報記憶装置であって、

上記複数の冷陰極電子線放出手段のうちの一部から放出される電子線によって、他の冷陰極電子線放出手段から放出される電子線による情報の記憶または読み出しにおけるエラー検出符号およびエラー訂正符号の少なくとも何れか一方の記憶または読み出しが行われるように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

10

38. 請求項31の情報記憶装置であって、

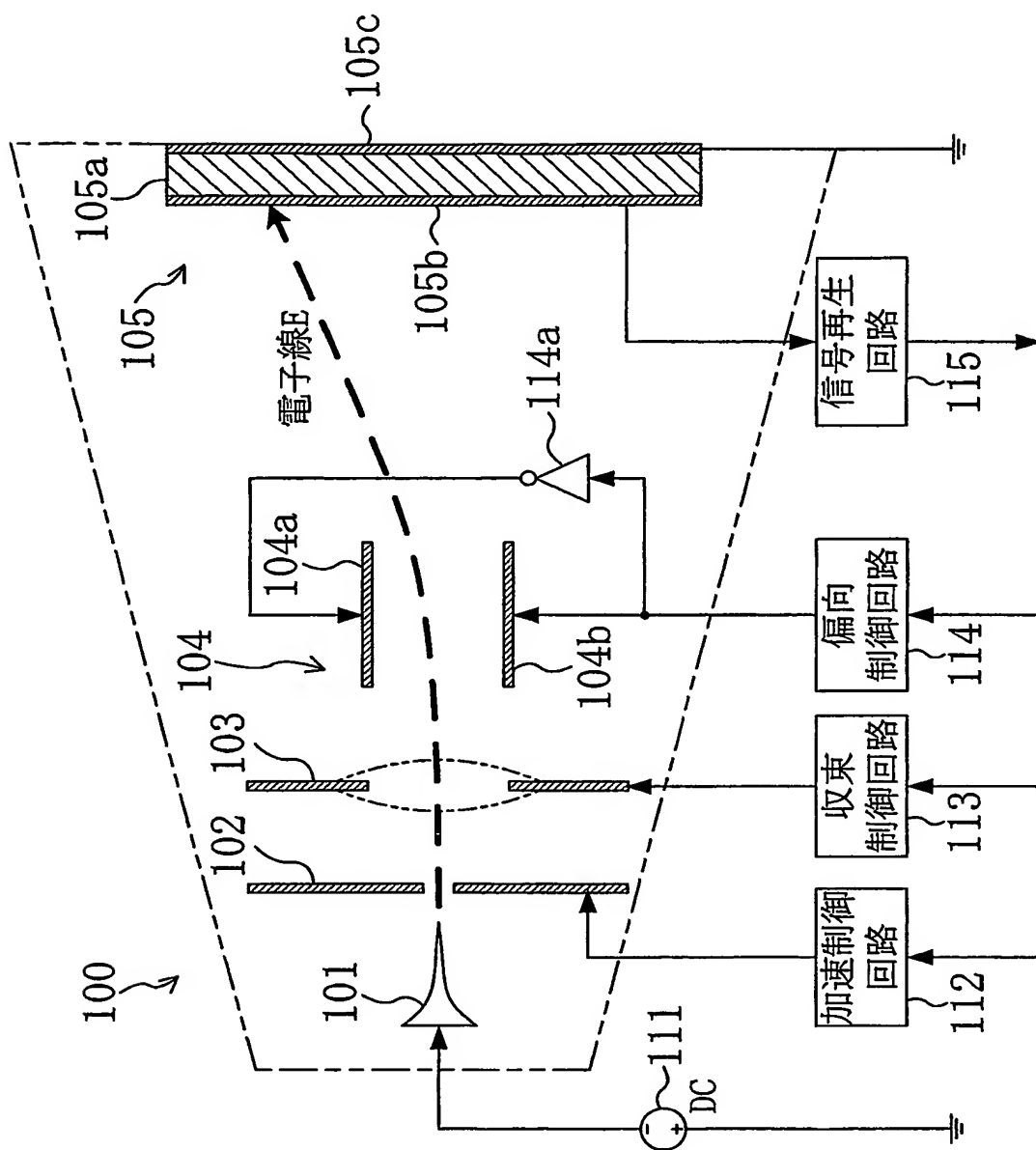
上記複数の冷陰極電子線放出手段のうちの一部から放出される電子線によって、他の冷陰極電子線放出手段から放出される電子線による情報の記憶または読み出しにおけるエラー検出符号およびエラー訂正符号の少なくとも何れか一方の記憶または読み出しが行われるように構成されていることを特徴とする情報記憶装置。

15

20

25

FIG. 1



2/12

FIG. 2

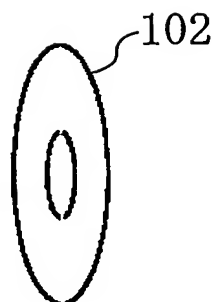


FIG. 3

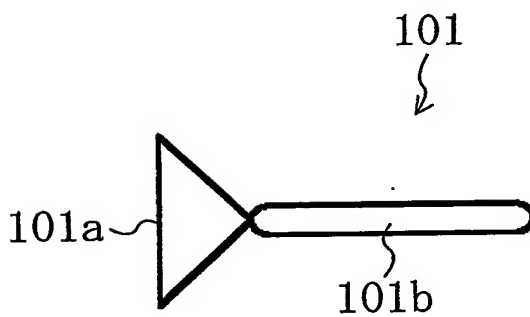


FIG. 4

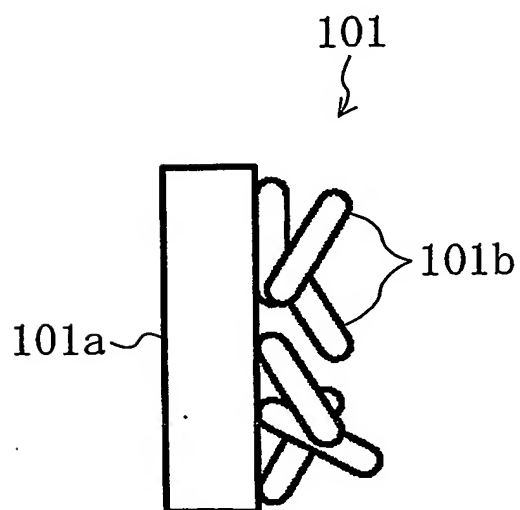


FIG. 5

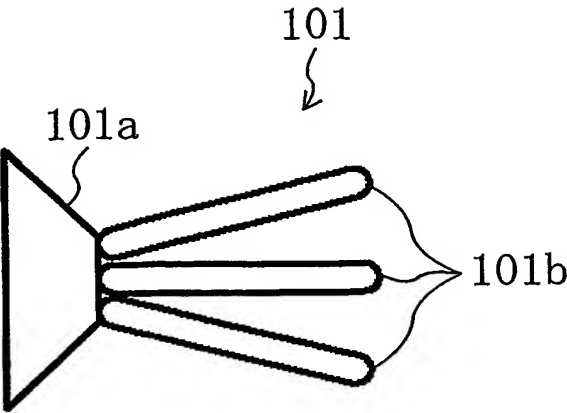


FIG. 6

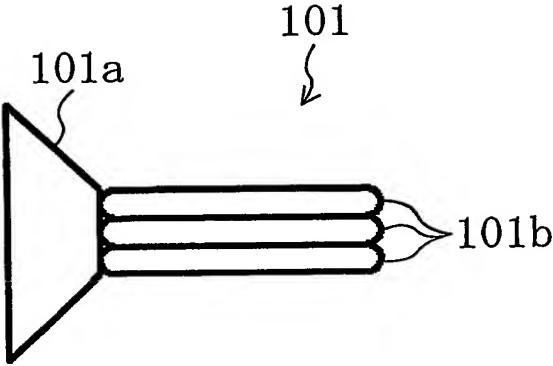
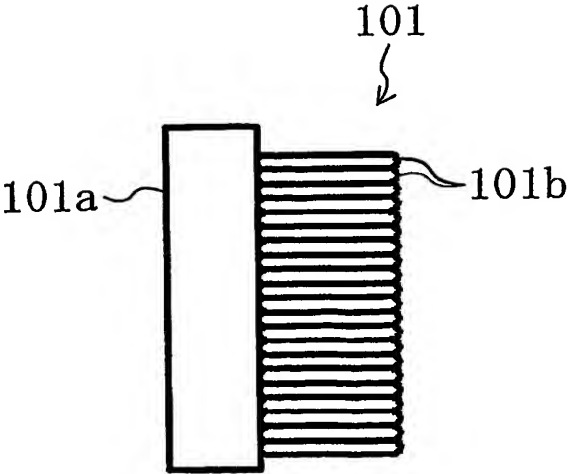


FIG. 7



4/12

FIG. 8

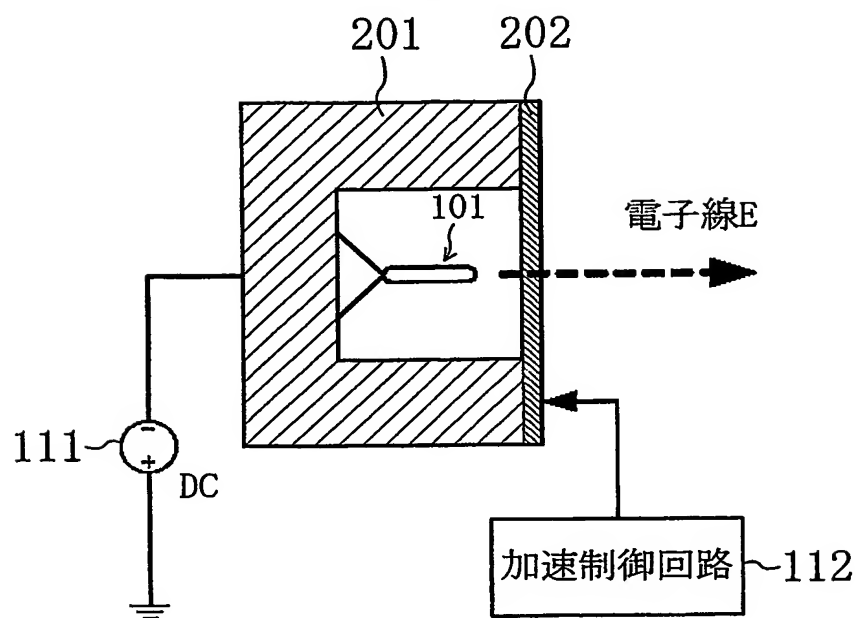
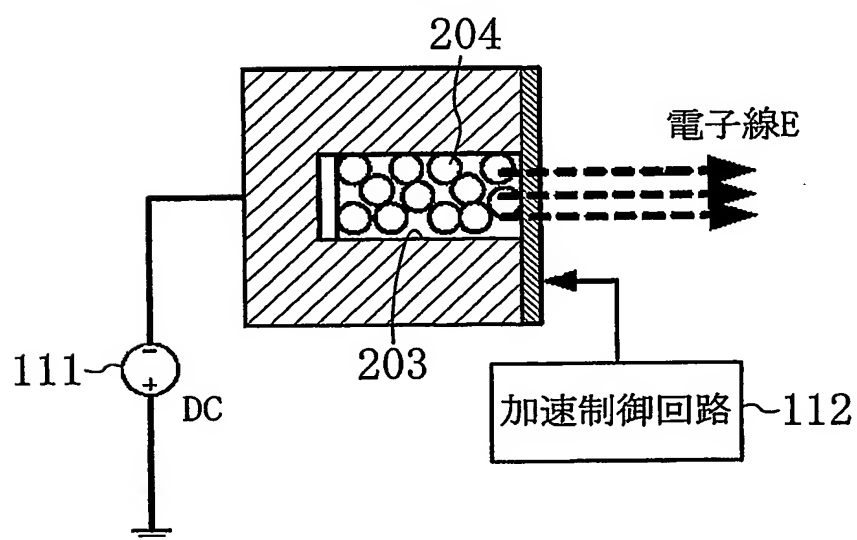


FIG. 9



5/12

FIG. 10

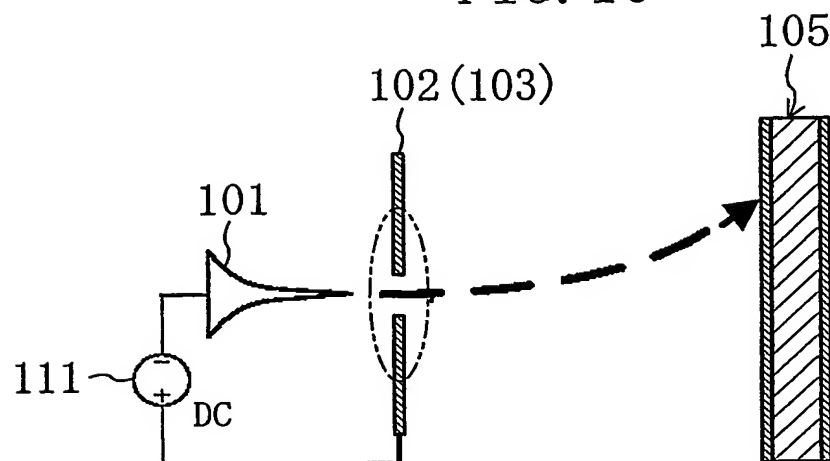
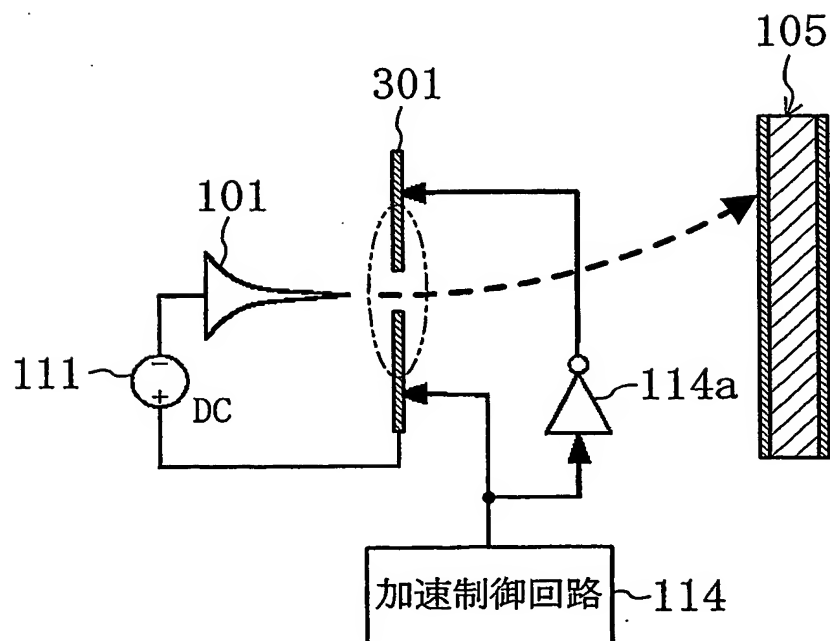


FIG. 11



6/12

FIG. 12

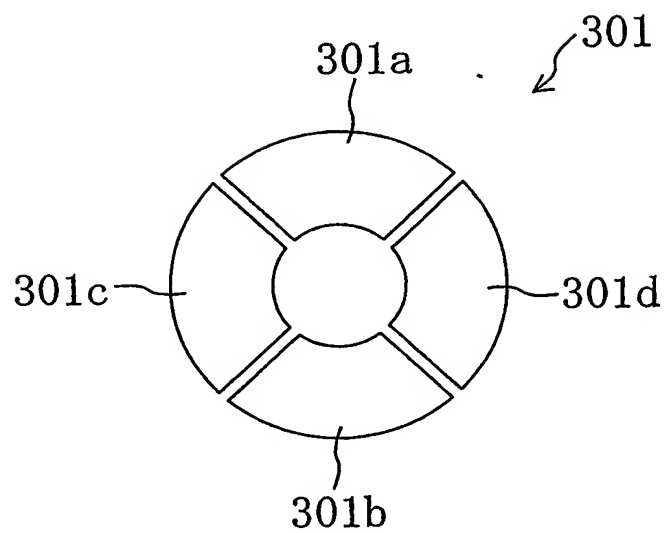
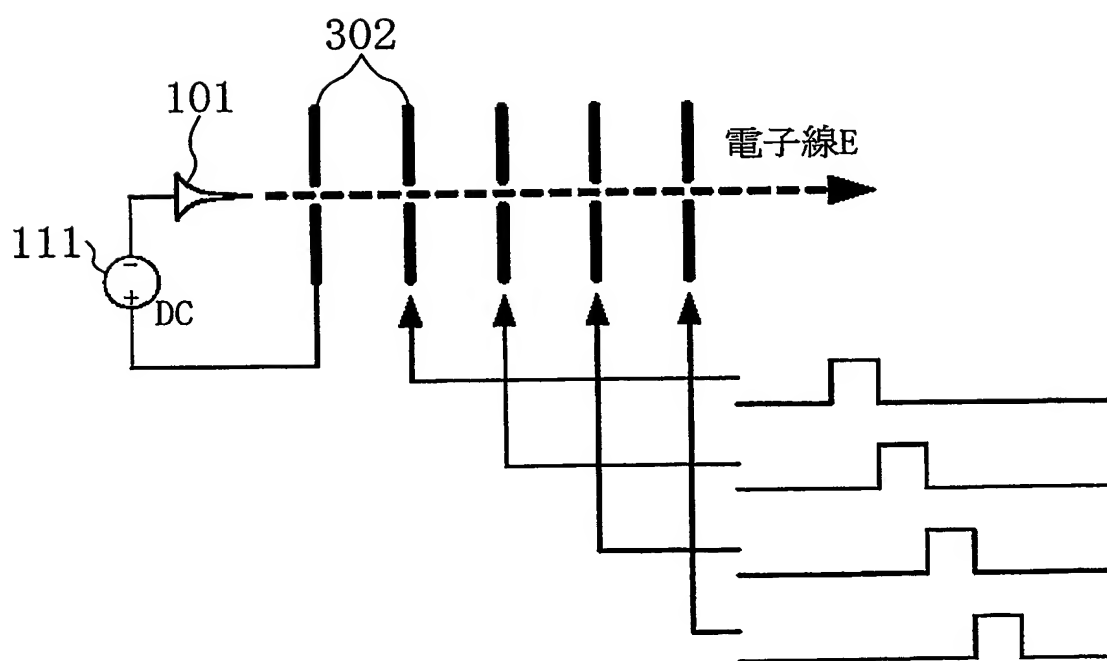
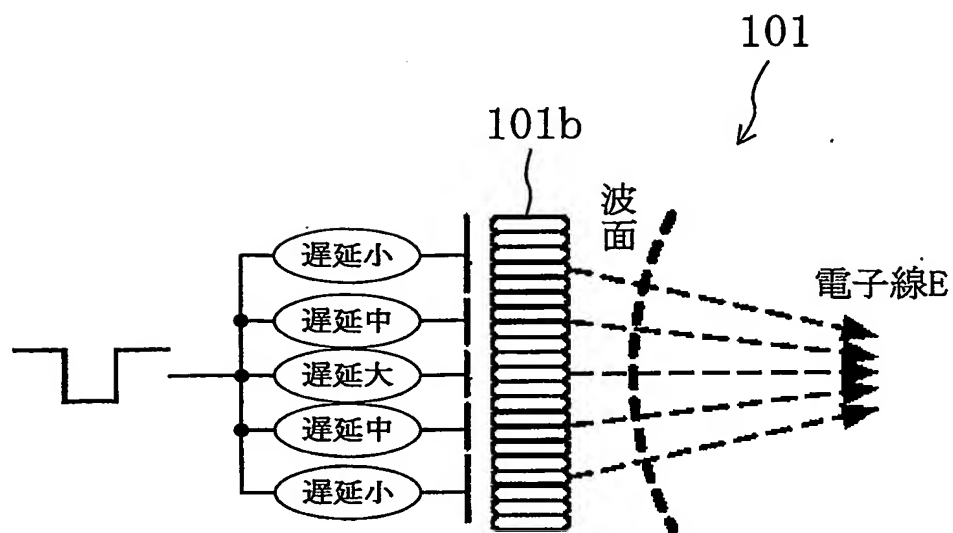


FIG. 13



7/12

FIG. 14



8/12

FIG. 15

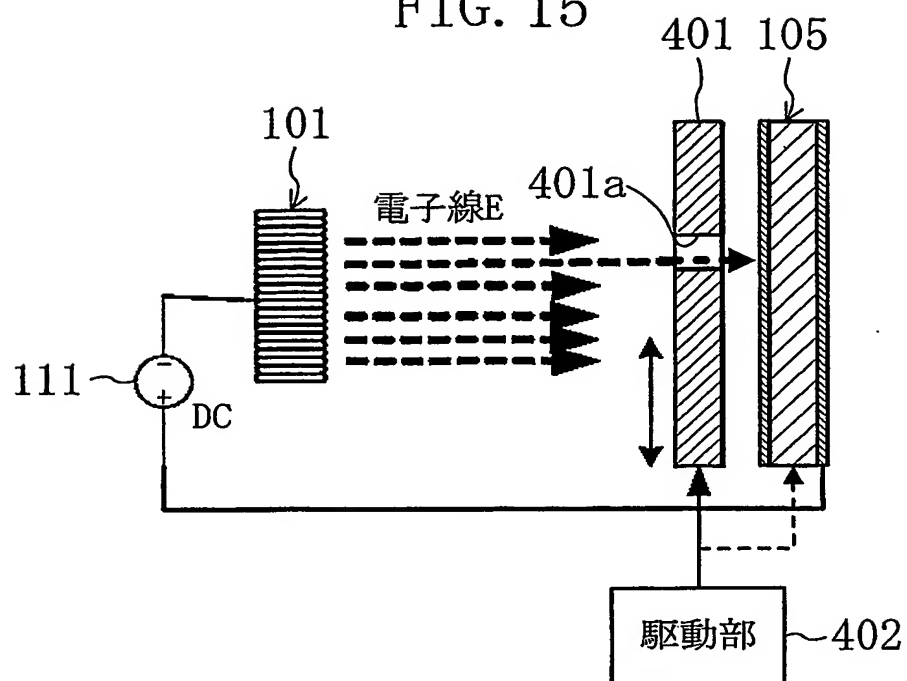
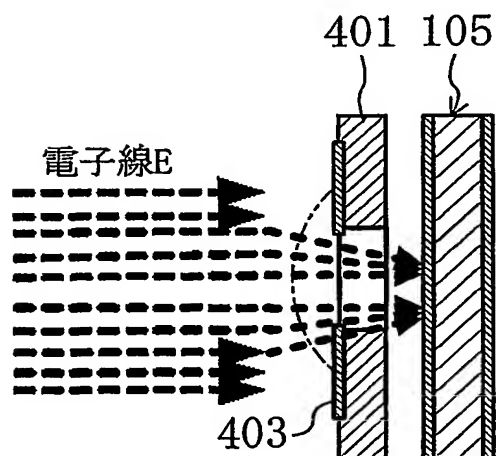


FIG. 16



9/12

FIG. 17

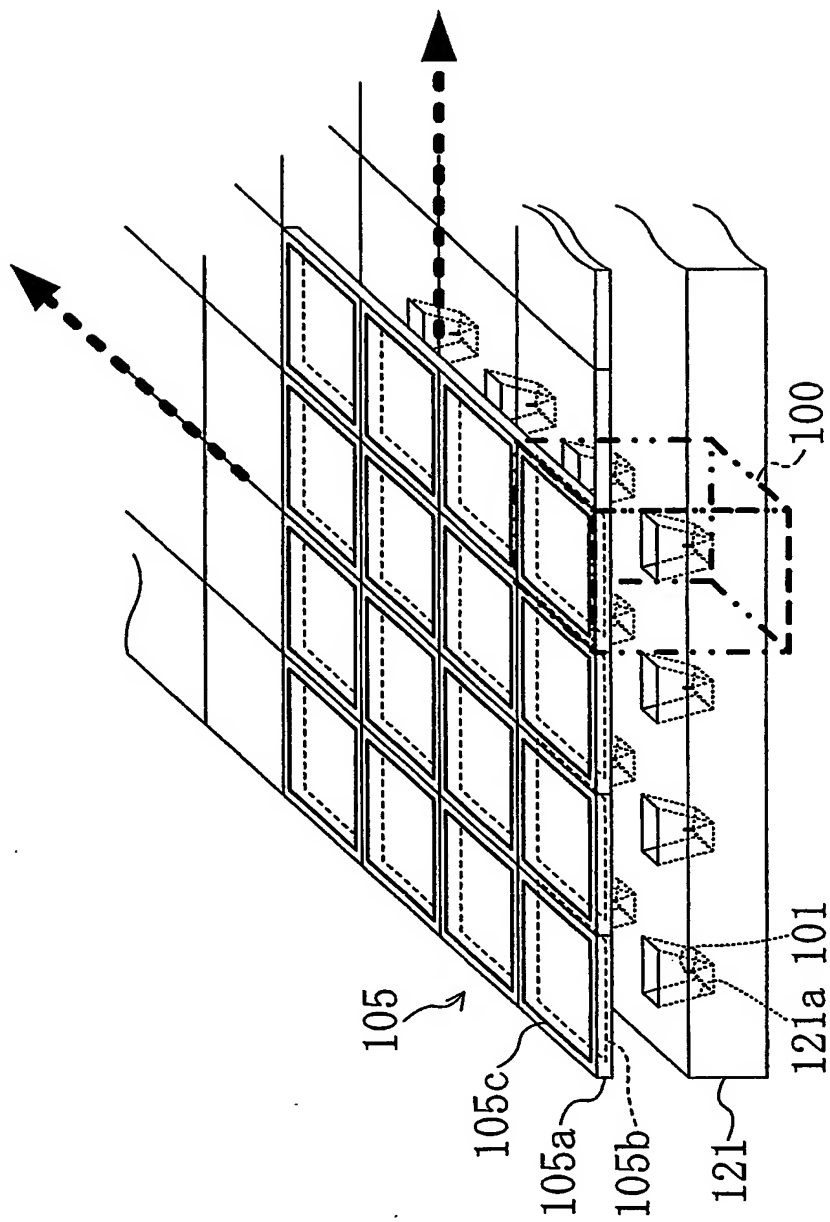


FIG. 18

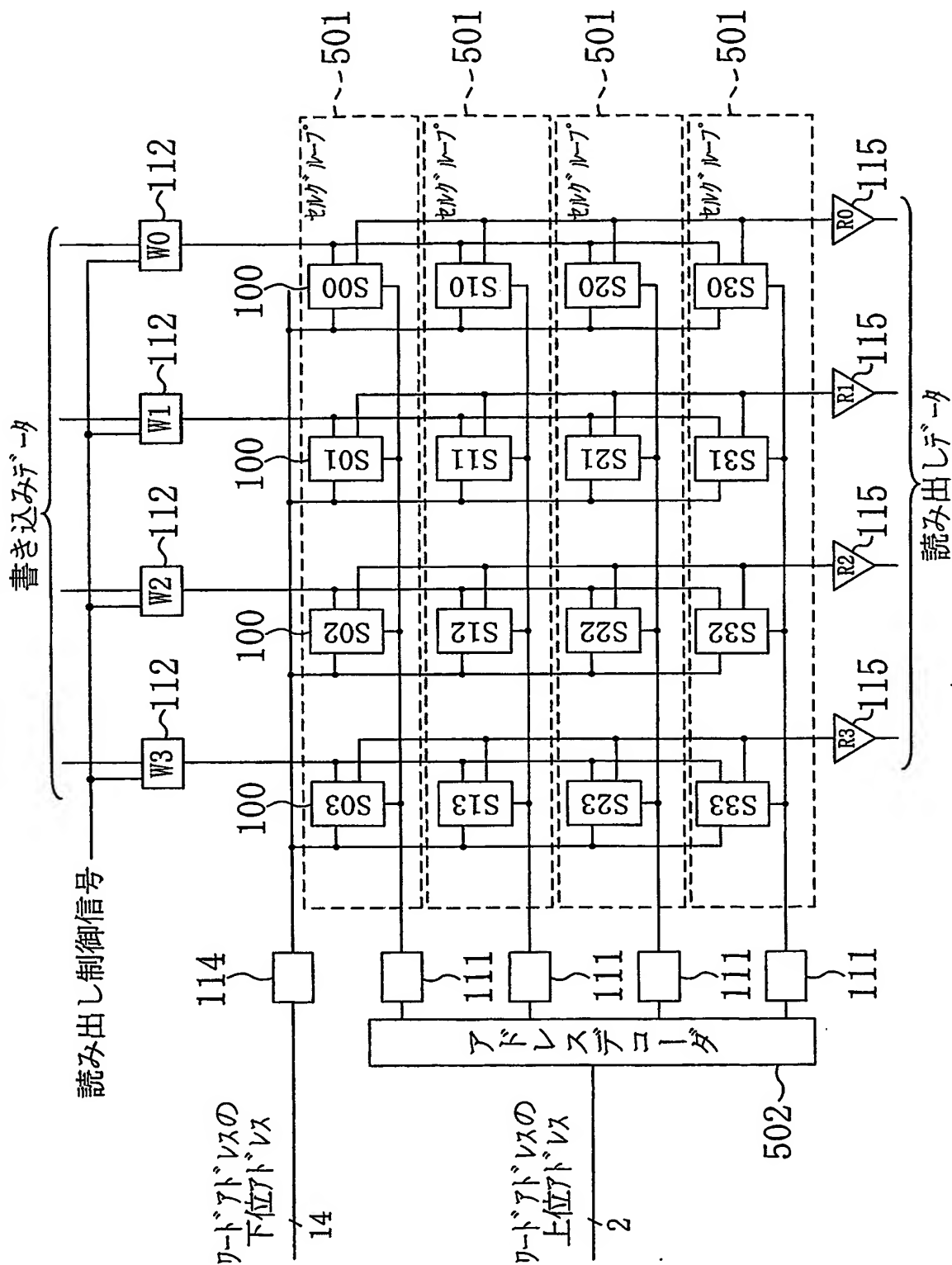
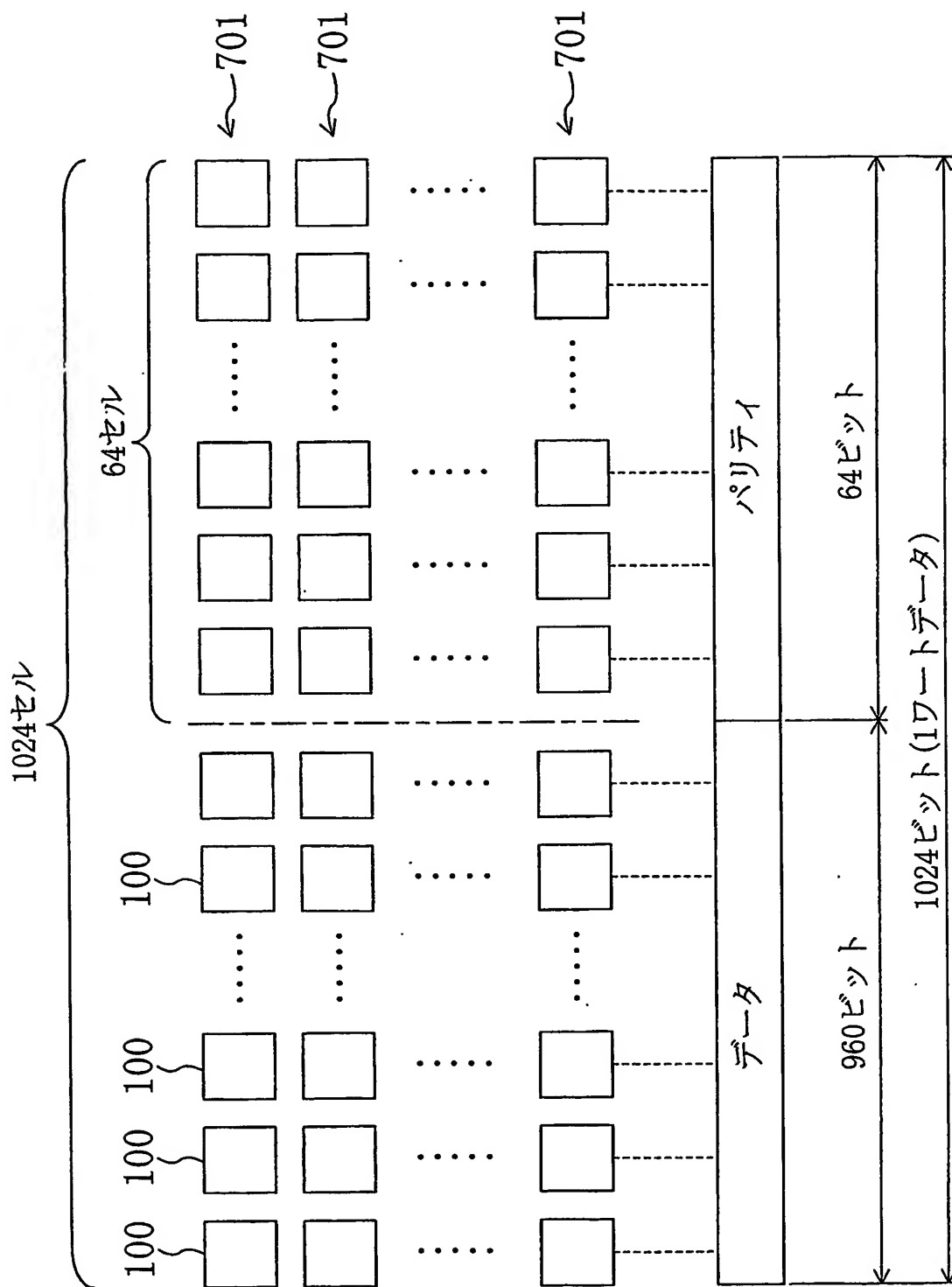


FIG. 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11C11/30, H01J21/10, 19/24, 19/32, 19/38, 19/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11C11/30, H01J21/10, 19/24, 19/32, 19/38, 19/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 7-111081 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 25 April, 1995 (25.04.95), Par. Nos. [0015] to [0026]; Fig. 1 & US 5576986 A	1 2-17, 19, 20, 23-30, 33, 35, 37 18, 21, 22, 31, 32, 34, 36, 38
Y	JP 10-149778 A (Toshiba Corp.), 02 June, 1998 (02.06.98), Par. Nos. [0035], [0069]; Fig. 1 & US 6057636 A	2-6
Y	WO 2001/071759 A1 (Japan Science and Technology Corp.), 27 September, 2001 (27.09.01), Full text; all drawings & EP 1278227 A1	7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 September, 2004 (29.09.04)Date of mailing of the international search report
02 November, 2004 (02.11.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008517

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-228294 A (NEC Corp.), 09 October, 1991 (09.10.91), Full text; all drawings (Family: none)	8-17, 23, 28-30, 33, 35, 37
Y A	JP 57-130354 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 12 August, 1982 (12.08.82), Full text; all drawings (Family: none)	19, 20 21, 22, 31, 32, 34, 36, 38
Y	JP 56-137578 A (Hitachi, Ltd.), 27 October, 1981 (27.10.81), Full text; all drawings (Family: none)	24, 25
Y	JP 57-55591 A (Hitachi, Ltd.), 02 April, 1982 (02.04.82), Full text; all drawings & EP 49076 A & US 4672578 A	26
Y	JP 1-217396 A (Tektronix, Inc.), 30 August, 1989 (30.08.89), Full text; all drawings & EP 326254 A2 & US 5077553 A	27
Y A	JP 54-42972 A (Control Data Corp.), 05 April, 1979 (05.04.79), Full text; all drawings & GB 2000903 A & FR 2397065 A & US 4142132 A & DE 2829080 A	33, 35 34, 36
Y A	JP 47-26040 A (Minnesota Mining & Mfg. Co.), 23 October, 1972 (23.10.72), Page 2, lower right column & US 3723978 A & FR 2128394 A & DE 2210287 A	37 38

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11C 11/30, H01J 21/10, 19/24, 19/32, 19/38, 19/40

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11C 11/30, H01J 21/10, 19/24, 19/32, 19/38, 19/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 7-111081 A (富士電機株式会社)	1
Y	1995. 04. 25, [0015] - [0026], 図1 & US 5576986 A	2-17, 19, 20, 23-30, 33, 35, 37
A		18, 21, 22, 31, 32, 34, 36, 38

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 09. 2004

国際調査報告の発送日

02.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 俊哉

5N

9554

電話番号 03-3581-1101 内線 3545

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-149778 A (株式会社東芝) 1998. 06. 02, 【0035】 【0069】, 図1 & US 6057636 A	2-6
Y	WO 2001/071759 A1 (科学技術振興事業団) 2001. 09. 27, 全文, 全図 & EP 1278227 A1	7
Y	J P 3-228294 A (日本電気株式会社) 1991. 10. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-17, 23, 28-30, 33, 35, 37
Y A	J P 57-130354 A (東京芝浦電気株式会社) 1982. 08. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	19, 20 21, 22, 31, 32, 34, 36, 38
Y	J P 56-137578 A (株式会社日立製作所) 1981. 10. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	24, 25
Y	J P 57-55591 A (株式会社日立製作所) 1982. 04. 02, 全文, 全図 & EP 49076 A & US 4672578 A	26
Y	J P 1-217396 A (テクトロニクス・インコーポレイテッド) 1989. 08. 30, 全文, 全図 & EP 326254 A2 & US 5077553 A	27
Y A	J P 54-42972 A (コントロール・データ・コーポレーション) 1979. 04. 05, 全文, 全図 & GB 2000903 A & FR 2397065 A & US 4142132 A & DE 2829080 A	33, 35 34, 36
Y A	J P 47-26040 A (ミネソタ、マイニング、アンド、マニ ユファクチュアリング、カンパニー) 1972. 10. 23, P. 2右下欄 & US 3723978 A & FR 2128394 A & DE 2210287 A	37 38